



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ความคงตัวของไบโอแอคทีฟเปปไทด์จากรำข้าวในเครื่องดื่มจำลอง
Stability of rice bran-derived bioactive peptides in beverage models

โดย

ผศ.ดร.ศุภวรรณ ถาวรชินสมบัติ และ
นางสาวทิพย์สุดา เทพภูเขียว

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย ประเภทอุดหนุนทั่วไป ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

โปรตีนไฮโดรไลเซตมีไบโอแอคติฟเปปไทด์ที่แสดงกิจกรรมทางชีวภาพต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและลดความดันเลือด อย่างไรก็ตามกระบวนการแปรรูปอาหารอาจมีผลต่อคุณสมบัติทางชีวภาพของเปปไทด์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาความคงตัวของโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเซต (Rice bran protein hydrolysate, RBPH) ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลอง ไบโอแอคติฟเปปไทด์เตรียมได้จากการนำโปรตีนรำข้าวไปย่อยด้วยเอนไซม์ Protease G6 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 นำโปรตีนไฮโดรไลเซตผง (ร้อยละ 0.25) ที่ไม่ผ่าน (RBPH) และผ่านการแยกส่วนด้วยเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชันขนาด 50 กิโลดาลตัน (< 50 RBPH) ไปเตรียมเครื่องดื่มจำลองที่สภาวะต่างๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ 0 7 และ 15) ความเป็นกรด-ด่าง (3.5 4.5 และ 7.0) และอุณหภูมิ (น้ำอุณหภูมิห้อง ~30 °C และน้ำร้อน 95 °C) จากผลการทดลองพบว่า ที่สภาวะเป็นกลาง (pH 7.0) ไม่เติมน้ำตาล เครื่องดื่มจำลองที่เติม < 50 RBPH มีความใส ปริมาณโปรตีน ความสามารถในการยับยั้งอนุมูล ABTS และความสามารถในการจับเฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) และคุณสมบัติในการยับยั้งเอนไซม์เอซีอี สูงกว่าตัวอย่างที่เติม RBPH ($p < 0.05$) ความร้อนส่งผลให้สมบัติการต้านออกซิเดชันลดลงแต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติการยับยั้งเอนไซม์เอซีอี จากการศึกษาผลของปริมาณน้ำตาล ความเป็นกรด-ด่าง และความร้อนต่อความคงตัวของโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเซตในเครื่องดื่มจำลอง พบว่า มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือ เมื่อปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นด้วย แต่ความร้อนและความเป็นกรด-ด่าง ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย ต่อค่าร้อยละของแสงที่ส่องผ่านของตัวอย่างที่เติมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเซตทั้ง 2 ขนาด โดยเครื่องดื่มจำลองมีค่าการส่องผ่านของแสงลดลงที่สภาวะพีเอชและปริมาณน้ำตาลต่ำ แต่อุณหภูมิสูง ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระลดลงเมื่อค่าความเป็นกรดและอุณหภูมิของตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณน้ำตาลลดลงในทางตรงกันข้ามปัจจัยทั้งสาม ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีน ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์เอซีอี จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าเปปไทด์รำข้าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบเครื่องดื่มที่มีคุณสมบัติยับยั้งเอนไซม์เอซีอีได้อย่างหลากหลาย อย่างไรก็ตามสำหรับการพัฒนาเครื่องดื่มที่สภาวะกรดจะส่งผลให้การต้านอนุมูลอิสระของเปปไทด์ลดลง

ABSTRACT

Protein hydrolysate contains bioactive peptides that exhibit health benefits such as antioxidative and antihypertensive properties. However, food processing may affect the biological properties of peptides. Therefore, in this study, the stability of bioactive peptides from rice bran protein hydrolysate (RBPH) in beverage models was evaluated. Bioactive peptides were prepared from rice bran protein hydrolysed using 3% Protease G6. The crude RBPH and RBPH filtered through ultrafiltration membrane (<50 kDa) powders (0.25% w/v) were added to beverage models under various sugar contents (0, 7 and 15% sucrose), pH (3.5, 4.5 and 7.0), and temperatures (ambient temperature (~30°C) and 95°C). The results showed that at pH 7.0 (no added sugar) the beverages containing <50 RBPH demonstrated clarifier solution, more protein content, ABTS⁺⁺ radical scavenging activity (ABTS-RSA), Fe²⁺ chelating ability, and ACE inhibitory activity than those of sample containing crude RBPH ($p \leq 0.05$). Heat treatment resulted in a decrease in antioxidant activities but ACE inhibitory activity. Effects of sugar level, pH and heat treatments on RBPH <50 RBPH stabilities in beverage models were revealed and the same trends were observed. When sugar content was raised, total soluble solid (TSS) increased. But pH and heat did not affect the TSS. An interaction effect of the three factors was found on the transmittance of samples containing either RBPH or <50 RBPH. The transmittances of beverage models were reduced at lower pH and sugar content but higher temperature. Antioxidant capacities decreased as acidity and temperature of the beverages were increased but sugar content was lower. On the contrarily, the three factors did not have significant influence on changes of protein content, total phenolic content (TPC), and ACE inhibitory activity. These results suggested that the rice bran peptides can be applied in several beverage systems to achieve ACE inhibitory property. However, for acidic beverage development, the antioxidative peptides could be deteriorated.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้โดยได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัย ประเภทอุดหนุนทั่วไป ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์ จังหวัดลพบุรี ที่ได้อนุเคราะห์นำข้าวพันธุ์หอมดอกมะลิ 105 (รำละเอียด) ที่เหลือจากการบีบน้ำมันแบบเย็น และขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ช่วยสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือและสถานที่วิจัย รวมทั้งนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุก ๆ ท่านที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ

คณะผู้วิจัย

ตุลาคม 2555

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	iii
กิตติกรรมประกาศ	iv
สารบัญ	v
สารบัญตาราง	vii
สารบัญภาพ	viii
บทที่ 1 บทนำ	
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. ขอบเขตของการวิจัย	3
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการวิจัย	3
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
1. อุปกรณ์และสารเคมี	9
2. วิธีการดำเนินการวิจัย	
2.1 การเตรียมวัตถุดิบ	12
2.2 การสกัดโปรตีนจากรำข้าวหอมมะลิ	12
2.3 การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสทจากโปรตีนรำข้าว	12
2.4 การแยกส่วนโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทด้วยเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน	13
2.5 การศึกษาผลการการแยกส่วนด้วยเทคนิคเมมเบรนอัลตราฟิลเทรและ ความร้อนต่อความคงตัวของโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผง	13
2.6 การศึกษาผลของ ปริมาณน้ำตาล ความเป็นกรด-ด่าง และความร้อน ต่อความคงตัวของโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผงที่ไม่ผ่านการ แยกส่วนด้วยเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน	14
2.7 การศึกษาผลของ ปริมาณน้ำตาล ความเป็นกรด-ด่าง และความร้อน ต่อความคงตัวของโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผงที่ไม่ผ่านการ แยกส่วนด้วยเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน	15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. องค์ประกอบทางเคมีของกากรำข้าวและโปรตีนสกัดจากกากรำข้าว 17
2. การศึกษาผลการการแยกส่วนด้วยเทคนิคเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชันและความร้อนต่อความคงตัวของโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผงในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองแบบขง 18
3. การศึกษาผลของ ปริมาณน้ำตาล ความเป็นกรด-ด่าง และความร้อนต่อความคงตัวของโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผงที่ไม่ผ่านและผ่านการแยกส่วนด้วยเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชันในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองแบบขง 26

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เอกสารอ้างอิง 35

ภาคผนวก 37

ภาคผนวก 41

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	องค์ประกอบทางเคมีของกากรำข้าวและโปรตีนสกัดจากกากรำข้าว ที่เหลือจากการบีบน้ำมันแบบเย็น	18
ตารางที่ 2	ร้อยละของแสงที่ส่องผ่านของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิม โปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตรา ฟิลเทรชัน (pH 7.0)	20
ตารางที่ 3	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิม โปรตีน รำข้าวไฮโดรไลเสทผงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน ภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน	26
ตารางที่ 4	ร้อยละของแสงที่ส่องผ่านของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิม โปรตีน รำข้าวไฮโดรไลเสทผงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน ภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน	28
ตารางที่ 5	ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิมโปรตีนรำข้าว ไฮโดรไลเสทผงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน ภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน	29
ตารางที่ 6	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิม โปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตรา ฟิลเทรชันภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน	30
ตารางที่ 7	ความสามารถในการยับยั้งอนุมูล ABTS ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม จำลองเดิมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตรา ฟิลเทรชันภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน	31
ตารางที่ 8	ความสามารถในการจับเฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม จำลองเดิมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรน อัลตราฟิลเทรชันภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน	33
ตารางที่ 9	ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์เอซีอีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม จำลองเดิมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลเสทผง (ไม่ผ่านและผ่านเมมเบรน อัลตราฟิลเทรชัน) ภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน	34

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลสงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน (pH 7.0)	19
ภาพที่ 2 ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลสงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน (pH 7.0)	20
ภาพที่ 3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลสงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน (pH 7.0)	21
ภาพที่ 4 ความสามารถในการยับยั้งอนุมูล ABTS ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลสงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน (pH 7.0)	22
ภาพที่ 5 ความสามารถในการจับเฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลสงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน (pH 7.0)	23
ภาพที่ 6 ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์เอซีอีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจำลองเดิมโปรตีนรำข้าวไฮโดรไลสงไม่ผ่านและผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน (pH 7.0)	25